

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 196 52 230 A 1

⑯ Int. Cl. 6:

F 16 D 65/34

B 60 T 13/74

⑯ Aktenzeichen: 196 52 230.7
⑯ Anmeldetag: 16. 12. 96
⑯ Offenlegungstag: 18. 6. 98

⑯ Anmelder:

ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

⑯ Erfinder:

Schwarz, Ralf, 64297 Darmstadt, DE; Kilian, Peter, 64297 Darmstadt, DE; Semsch, Martin, 64291 Darmstadt, DE; Kranlich, Holger, 61184 Karben, DE; Schmitt, Stefan, 65343 Eltville, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-AS 21 28 169
DE 195 11 287 A1
DE 195 09 065 A1
DE 195 08 253 A1
US 47 84 244
US 46 23 044
EP 03 94 238 B1

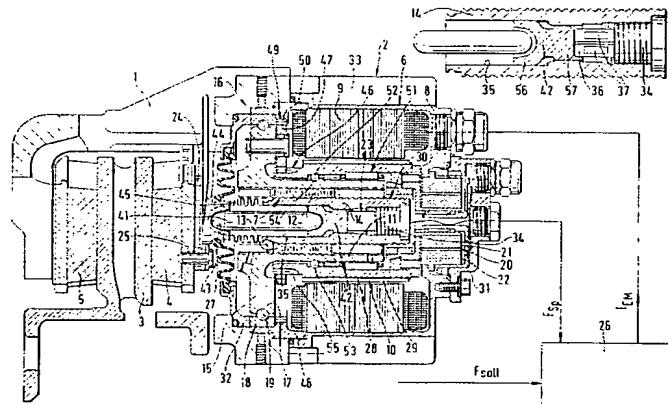
BALZ, Jürgen, u.a.: Konzept für eine elektromechanische Fahrzeugbremse. In: ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 98, 1996, 6, S.328-333;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse

⑯ Es wird eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, die aus einem Schwimmsattel sowie einer am Sattel angeordneten Betätigungsseinheit besteht. Die Betätigungsseinheit weist einen Elektromotor auf, der unter Zwischenschaltung eines Untersetzungsgetriebes ein Betätigungsselement verstellt, mittels dessen einer von zwei im Bremssattel verschiebbar angeordneten Reibbelägen mit einer Bremsscheibe in Eingriff gebracht wird.

Um eine individuelle Einstellung der gewünschten Bremskraft, insbesondere beim Einsatz der Scheibenbremse in einem Kraftfahrzeug, zu ermöglichen, wird erfindungsgemäß vorgesehen, daß im Kraftfluß zwischen dem Sattel (1) und der Betätigungsseinheit (2) eine Kraftmeßeinrichtung (23) angeordnet ist, deren Ausgangssignale einer den dem Elektromotor (6) zugeführten Strom und/oder die Spannung beeinflussenden Regelschaltung (26) zuführbar sind.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge mit einem Bremssattel, sowie einer am Bremssattel angeordneten Betätigungsseinheit, mit zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremsscheibe zusammenwirkenden, im Bremssattel begrenzt verschiebbar angeordneten Reibbelägen, wobei einer der Reibbeläge mittels eines Betätigungselements durch die Betätigungsseinheit direkt und der andere Reibbelag durch die Wirkung einer vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremsscheibe in Eingriff bringbar ist, und wobei die Betätigungsseinheit einen koaxial zum Betätigungslement angeordneten Elektromotor sowie ein wirkungsmäßig zwischen ihm und dem Betätigungslement angeordnetes Unterstellungsgetriebe aufweist.

Eine derartige elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse ist z. B. aus der EP-0 394 238 B1 bekannt. Die Betätigungsseinheit der bekannten Scheibenbremse besteht aus einem Elektromotor, der mit einem Planetengetriebe zusammenwirkt, dessen Planetenräder ein Ringrad antreiben, dessen Drehbewegung über Lagermittel auf eine Betätigungs- hülse übertragen wird bzw. deren Axialverschiebung bewirkt, durch die der der Betätigungsseinheit zugeordnete Reibbelag in Eingriff mit der Bremsscheibe gebracht wird. Der Elektromotor und das Planetengetriebe sind dabei in der Betätigungsrichtung der Scheibenbremse nebeneinander angeordnet. Als nachteilig wird bei der bekannten elektromechanisch betätigbaren Scheibenbremse insbesondere empfunden, daß bei der Ausrüstung eines Kraftfahrzeugs, bei der mindestens zwei derartige Bremsen in einem Regelkreis integriert sind, der Regelgröße "dem Elektromotor zugeführter elektrischer Strom" kein eindeutiger Wert der auf die Beläge einwirkenden Spannkraft zugeordnet werden kann. Daraus ergeben sich, aufgrund des streuenden mechanischen Wirkungsgrades, ungleichmäßige Bremsmomente auf den Fahrzeugachsen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse der ein- gangs genannten Gattung dahingehend zu verbessern, daß bei ihrer Verwendung in einem Regelkreis eine eindeutige Zuordnung zwischen der Spannkraft und dem dem Elektromotor zugeführten elektrischen Strom erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Kraftfluß zwischen dem Betätigungslement und dem ihm zugeordneten Reibbelag eine Kraftmeßeinrichtung angeordnet ist, deren Ausgangssignale einer den dem Elektromotor zugeführten Strom und/oder die Spannung beeinflussenden Regelschaltung zuführbar sind. Durch diese Maßnahmen wird eine radindividuelle Regelung der benötigten Bremskraft ermöglicht.

Bei vorteilhaften Ausführungen des Erfindungsgegen- standes ist die Kraftmeßeinrichtung im Sattel oder in einem Lager angeordnet, in dem das Unterstellungsgetriebe gelagert ist und das die von der Betätigungsseinheit aufgebrachte Spannkraft aufnimmt. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Anordnung der Kraftmeßeinrichtung zwischen dem Be- tätigungslement und dem ihm zugeordneten Reibbelag oder zwischen dem Bremssattel und dem durch die Wirkung der vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft betätig- baren Reibbelag.

Zur Konkretisierung des Erfindungsgedankens ist vorge- sehen, daß das Unterstellungsgetriebe eine Gewindemutter aufweist, an der die Kraftmeßeinrichtung angeordnet ist.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsge- genstandes erfolgt die Kraftübertragung zwischen dem Unterstellungsgetriebe und dem Reibbelag mittels einer Druck- stange, an der die Kraftmeßeinrichtung angeordnet ist.

Dabei ist es besonders sinnvoll, wenn die Kraftmeßein- richtung durch ein mindestens einen Dehnungsmessstreifen aufweisendes Kraftmeßelement gebildet ist oder als eine Kraftmeßdose ausgebildet ist.

5 Weitere vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind den Unteransprüchen 9 bis 11 sowie 13 bis 19 zu entneh- men.

Eine andere vorteilhafte Ausführung der Erfindung sieht vor, daß die Kraftmeßeinrichtung am Ende der Spindel angeordnet ist, vorzugsweise in einem dem eine durchgehende Bohrung der Spindel verschließenden Boden ausgebildet ist.

10 Eine besonders kompakt bauende Ausführungsvariante des Erfindungsgegenstandes sieht vor, daß die Kraftmeßein- richtung durch Bereiche des Bodens geringerer Material- 15 stärke gebildet ist, die mit Dehnungsmessstreifen zur Aus- wertung deren Verformung zusammenwirken.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung von drei Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.

20 In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführung der erfindungsgemäßen, elektromechanisch betätigbaren Scheibenbremse im Axial- schnitt;

Fig. 2 eine zweite Ausführung des Erfindungsgegen- 25 stands in einer der Fig. 1 entsprechenden Darstellung; und

Fig. 3 eine dritte Ausführung der erfindungsgemäßen elektromechanischen Scheibenbremse in einer der Fig. 1 30 entsprechenden Darstellung.

Die in der Zeichnung dargestellte, elektromechanisch be- 35 tätigbare Scheibenbremse nach der Erfindung, die im ge- zeigten Beispiel als eine Schwimmsattel-Scheibenbremse ausgebildet ist, besteht im wesentlichen aus einem in einem nicht gezeigten feststehenden Halter verschiebbar gelagerten Bremssattel 1 sowie einer Betätigungsseinheit 2, deren Gehäuse 8 mittels nicht gezeigter Befestigungselemente am Bremssattel 1 angeordnet ist. Ein Paar von Reibbelägen 4 und 5 ist im Bremssattel 1 derart angeordnet, daß sie der linken und der rechten Seitenfläche einer Bremsscheibe 3 zu- 35 gewandt sind.

Nachstehend wird der in der Zeichnung rechts gezeigte Reibbelag 4 als erster Reibbelag und der andere, mit 5 be- 40 zeichnete Reibbelag als zweiter Reibbelag bezeichnet.

Während der erste Reibbelag 4 mittels eines Betätigungs- 45 elements 30 durch die Betätigungsseinheit 2 direkt mit der Bremsscheibe 3 in Eingriff bringbar ist, wird der zweite Reibbelag 5 durch die Wirkung einer bei der Betätigung der Anordnung vom Bremssattel 1 aufgebrachten Reaktions- 50 kraft gegen die gegenüberliegende Seitenfläche der Bremsscheibe 3 gedrückt.

Die vorhin erwähnte Betätigungsseinheit 2 besteht aus ei- 55 nem Elektromotor 6, der im dargestellten Beispiel als ein permanentmagnet-erregter, elektronisch kommutierbarer (Torque-) Motor, dessen Stator 9 unbeweglich im Gehäuse 8 angeordnet ist und dessen Rotor 10 bzw. Hohlwelle durch einen ringförmigen Träger 28 gebildet ist, der mehrere Per- 60 manentmagnetsegmente 29 trägt. Zwischen dem Torque- Motor 6 und dem vorhin erwähnten, vorzugsweise koaxial zum Motor 6 angeordneten Betätigungslement 30 ist wirkungsmäßig ein Unterstellungsgetriebe 7 angeordnet, das im gezeigten Beispiel als ein Rollengewindetrieb 11 bis 14 aus- 65 gebildet ist. Der Rollengewindetrieb besteht dabei aus einer Gewindemutter 11 sowie einer eine durchgehende Bohrung 35 aufweisenden Gewindespindel 14, wobei in der Gewindemutter 11 achsparallel Gewinderollen 12,13 angeordnet sind, die bei einer Rotationsbewegung der Gewindemutter 11 sich ohne axiale Verschiebung planetenartig drehen und die Gewindespindel 14 in eine axiale Bewegung versetzen.

Für eine radiale Führung der Gewinderollen 12,13 sorgen

zwei an deren Enden angeordnete, nicht gezeigte Führungs- scheiben und Zahnkränze.

Die Anordnung ist dabei vorzugsweise derart getroffen, daß der Rotor **10** des Torque-Motors **6** drehfest mit der Gewindemutter **11** verbunden ist, während die Gewindespindel **14** das vorhin erwähnte Betätigungs element **30** bildet, das unter Zwischenschaltung einer Kraftübertragungsplatte **24** den ersten Reibbelag **4** betätigt. Die Übertragung von Druckkräften zwischen der Gewindespindel **14** und der Kraftübertragungsplatte **24** erfolgt dabei vorzugsweise mittels einer teilweise innerhalb der Gewindespindel **14** angeordneten Druckstange **41**, die in zwei Kugelkalotten **42, 43** gelagert ist. Die erste Kugelkalotte **42** ist dabei etwa in der Mitte der axialen Länge der Gewindespindel **14**, also innerhalb des zwischen den Gewinderollen **12, 13** liegenden Be- reichs, angeordnet, während die zweite, dem Reibbelag **4** näher liegende Kugelkalotte **43** in einem axialen Fortsatz **44** der Kraftübertragungsplatte **24** ausgebildet ist. Außerdem ist zwischen der Kraftübertragungsplatte **24** bzw. ihrem Fortsatz **44** und der Gewindespindel **14** ein metallischer Faltenbalg **45** vorgesehen bzw. mit beiden Teilen verschweißt, der eine torosionsfeste Verbindung zur Übertragung von aus der von der Gewindespindel **14** aufgebrachten Zuspannkraft resultierenden Torsionsmomenten bildet. Durch diese Maßnahmen werden bei der Verwendung des Rollengewinde- triebes auftretende Wirkungsgradverluste minimiert, die auf die starke Reibung zurückzuführen sind, die durch die auf den Rollengewindetrieb wirkenden Momente verursacht wird.

Außerdem ist zwischen der Kraftübertragungsplatte **24** und dem ersten Reibbelag **4** vorzugsweise eine Verdrehsi- cherung **25** vorgesehen, die durch einen im Reibbelag **4** eingepreßten Stift gebildet ist, der von einer in der Kraftübertragungsplatte **24** ausgebildeten Ausnehmung aufgenommen wird. Der Führung sowohl des Untersetzungsgetriebes **7** als auch der Hohlwelle bzw. des Rotors **10** dient ein am Brennssattel **1** sich abstützendes Radiallager **16**, das aus ei- nem mit dem Brennssattel **1** zusammenwirkenden Lageraußenring **18**, einem durch den Umfangsbereich einer kragen- förmigen radialen Erweiterung **15** der Gewindemutter **11** gebildeten Lagerinnenring **17** sowie mehreren, zwischen den beiden Lagerringen **17, 18** angeordneten Kugeln **19** be- steht. Durch die einteilige Ausführung des Innenlagerringes mit der Gewindemutter **11** werden sowohl eine höhere Lauf- genaugkeit als auch ein verringelter Montageaufwand er-zielt, sowie eine Modulbauweise ermöglicht.

Um den Rollengewindetrieb **7** exakt positionieren sowie Steuersignale für die elektronische Kommutierung des Tor- que-Motors **6** gewinnen zu können, ist im Gehäuse **8** der Be- tätigungsseinheit **2** ein kontaktloser Meßwert- bzw. Winkel- geber, ein sogenannter Resolver **20**, vorgesehen. Im darge- stellten Beispiel besteht der Resolver **20** aus zwei koaxial zueinander, durch einen Luftspalt voneinander getrennten Ringen **21, 22**, die elektrische Wicklungen tragen. Der radial innenliegende Ring **21** ist dabei mit dem Rotor **10** verbun- den, während der andere, radial äußere Ring **22** drehfest im Gehäuse **8** angeordnet ist. Der Innenraum des Gehäuses **8** wird einerseits durch einen im Bereich des Resolvers **20** am Gehäuse **8** angebrachten Deckel **31** und andererseits durch eine elastische, membranartige Dichtung **27** vor Verunreinigungen, beispielsweise Spritzwasser, geschützt. Die Dich- tung **27** ist dabei vorzugsweise zwischen der Kraftübertra- gungsplatte **24** und einem am Lageraußenring **18** axial an- liegenden Halterung **32** eingespannt.

Um schließlich die im Betrieb des Torque-Motors **6** ent- stehende Wärme wirksam an die Umgebung weiter leiten zu können, ist das Gehäuse **8** mit großflächigen Kühlrippen **33** versehen.

Zur gleichmäßigen Einleitung der Betätigungskräfte in die Reibbeläge **4, 5** muß der Brennssattel **1** massiv ausgelegt sein. Damit weniger Biegemomente von den Reibbelägen **4, 5** in das Gehäuse **8** der Betätigungsseinheit **2** eingeleitet wer- den können, ist es sinnvoll, den Brennssattel **1** als Rahmensattel auszubilden. Dadurch werden in das Gehäuse ledig- lich Zugkräfte eingeleitet, so daß die Lagerung der Betätigungsseinheit **2** nicht durch innere Biegespannungen im La- gersitz belastet wird.

Eine Reduzierung des erforderlichen Motormoments wird durch zweckmäßige Integration eines Planetengetrie- bes **46, 47, 48, 49, 50** erreicht. Das Planetengetriebe, das wirkungsmäßig zwischen dem Rotor **10** und der Gewinde- mutter **11** angeordnet ist, besteht aus einem Sonnenrad **46**, das vorzugsweise durch einen am Rotor **10** ausgebildeten, außen verzahnten Bereich **55** gebildet ist, mehreren Plane- tenrädern, von denen eines dargestellt und mit den Bezugs- zeichen **47** versehen sind, sowie einem Hohlrad **49**, das durch einen im Brennssattel **1** angeordneten, mit einer Innen- verzahnung **50** gebildet ist. Die Lagerung des Rotors auf der Gewindemutter **11** erfolgt mittels einer Kombination eines schematisch angedeuteten Nadellagers **51** sowie eines Ku- gellagers **52**, dessen radial außenliegende Laufbahn **53** im Rotor **10** ausgebildet ist, während dessen radial innenlie- gende Laufbahn **54** auf der Gewindemutter **11** ausgeformt ist. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß eine größere Steigung des Spindelgewindes mit höherem Wirkungsgrad gewählt werden kann.

Um die erfundsgemäße, elektromechanisch betätig- 30bare Scheibenbremse in einem Regelkreis verwenden zu können, der beim Einsatz der erwähnten Bremsen in einem Kraftfahrzeug erforderlich ist, ist eine Kraftmeßeinrichtung **23** vorgesehen, deren Signale F_{SP} einer lediglich schemati- schen dargestellten elektronischen Regelschaltung **26** zuge- 35führt werden. Die Regelschaltung **26**, der außerdem ein vom Fahrzeugfahrer vorgegebener Bremskraftsollwert F_{soll} zu- geführt wird, erzeugt Ansteuersignale I_{EM} für den Elektro- motor **6**. Die Kraftmeßeinrichtung **23** ist bei dem in Fig. 1 40 gezeigten Ausführungsbeispiel durch ein mit vier Deh- nungsmessstreifen **37** versehenes Kraftmeßelement **34** gebil- det, das als ein die vorhin erwähnte Bohrung **35** verschlie- 45bender Gewindegelenk ausgeführt ist. Durch diese Befestigungsart kann die Meßeinrichtung **23** bzw. **34** einfach aus- getauscht werden.

Wie aus der Zeichnung weiter ersichtlich, ist die Bohrung **35** vorzugsweise als Stufenbohrung ausgebildet, wobei die erste Kugelkalotte **42** zwei Abschnitte **56, 57** aufweist, de- 50ren Durchmesser denen der Stufenbohrung entsprechen, so daß eine einwandfreie Führung der Kugelkalotte **42** inner- halb der Gewindespindel **14** gewährleistet ist. An dem ersten Abschnitt **56** größeren Durchmessers stützt sich dabei die vorhin erwähnte Druckstange **41** ab, während der zweite Abschnitt **57** kleineren Durchmessers in kraftübertragender Verbindung mit einem axialen Fortsatz **36** des Gewindegelenks **34** steht bzw. an seinem vorzugsweise kugelabschnitt- förmig gestalteten Ende axial anliegt. Die lediglich schemati- schen angedeuteten Dehnungsmessstreifen **37** sind in einer Wheatstonebrücke verschaltet. Hierbei sind zwei gegen- 55überliegende Dehnungsmessstreifen zur Normalkraftmes- sung in dem Gewindegelenk angeordnet, während die ande- ren beiden der Temperaturkompensation dienen. Durch die Verschaltung der Dehnungsmessstreifen als Wheatstone- brücke kann der Einfluß der während Bremsungen entste- 60henden, hohen Temperaturen (bis 250°C) auf die einzelnen Dehnungsmessstreifen kompensiert werden. Denkbar ist je- doch auch eine andere Schaltung, bei der die vier Dehnungsmessstreifen als zwei Paare in zwei Wheatstonebrücken ver- 65schaltet werden, wobei die beiden redundanten Brücken zur

Fehlererkennung an der Kraftmeßeinrichtung geeignet sind und eine Rekonfiguration durch Plausibilitätsprüfung möglich ist. Außerdem ist auch eine Kraftmessung durch Bestimmung der Veränderung der spannungsabhängigen magnetischen Permeabilität (magnetostriktiver Effekt) möglich. Durch die Verwendung der erfundungsgemäß gestalteten Kugelkalotte 42 wird erreicht, daß die auf die Kugelkalotte 42 wirkende Normalkraft und die Querkraft getrennt werden und der Querkraftanteil seitlich in die Gewindespindel 14 abgeleitet wird, so daß keine Verfälschung des Meßergebnisses erfolgt.

Bei der in **Fig. 2** gezeigten Ausführung des Erfindungsgegenstandes ist die vorhin erwähnte Kraftmeßeinrichtung als eine Kraftmeßdose 36 ausgeführt. Die Kraftmeßdose 36 ist dabei vorzugsweise innerhalb der Bohrung 35 der Gewindespindel 14 so angeordnet, daß sie bei der Betätigung der erfundungsgemäß Scheibenbremse die von der Gewindespindel 14 aufgebrachte Spannkraft auf die Kugelkalotte 42 überträgt und dadurch deren Ermittlung ermöglicht.

Bei der in **Fig. 3** dargestellten Ausführung der Erfindung ist die Kraftmeßeinrichtung 23 im Bereich eines die Spindelbohrung 35 verschließenden Bodens 38 ausgebildet. Zu diesem Zweck sind im Boden 38 Bereiche 39, 40 geringerer Materialstärke ausgeführt, während in der Mitte ein Kraftübertragungselement 58 vorgesehen ist. An dem Kraftübertragungselement 58 liegt das vorhin erwähnte Druckstück 42 axial an, so daß bei der Betätigung der Druckstange 41 die Bereiche 39, 40 verformt werden. Die Erfassung der Materialverformung kann z. B. mit nicht gezeigten Dehnungsmeßstreifen erfolgen, die auf der dem Druckstück 42 abgewandten Seite des Bodens 38 aufgeklebt sind.

Bezugszeichenliste

| | |
|----|-------------------------|
| 1 | Bremssattel |
| 2 | Betätigungsseinheit |
| 3 | Bremsscheibe |
| 4 | Reibbelag |
| 5 | Reibbelag |
| 6 | Elektromotor |
| 7 | Untersetzungsgtriebe |
| 8 | Gehäuse |
| 9 | Stator |
| 10 | Rotor |
| 11 | Gewindemutter |
| 12 | Gewinderolle |
| 13 | Gewinderolle |
| 14 | Spindel |
| 15 | Erweiterung |
| 16 | Radiallager |
| 17 | Lagerinnenring |
| 18 | Lageraußenring |
| 19 | Zylinderrolle |
| 20 | Resolver |
| 21 | Ring |
| 22 | Ring |
| 23 | Kraftmeßeinrichtung |
| 24 | Kraftübertragungsplatte |
| 25 | Verdreh sicherung |
| 26 | Regelschaltung |
| 27 | Dichtung |
| 28 | Träger |
| 29 | Permanentmagnetsegment |
| 30 | Betätigungsselement |
| 31 | Deckel |
| 32 | Halterung |
| 33 | Kühlrippe |
| 34 | Kraftmeßelement |

| | |
|----|--------------------------|
| 35 | Bohrung |
| 36 | Kraftmeßdose |
| 37 | Dehnungsmeßstreifen |
| 38 | Boden |
| 39 | Bereich |
| 40 | Bereich |
| 41 | Druckstange |
| 42 | Kugelkalotte |
| 43 | Kugelkalotte |
| 44 | Fortsatz |
| 45 | Faltenbalg |
| 46 | Sonnenrad |
| 47 | Planetenrad |
| 48 | Ring |
| 49 | Hohlrad |
| 50 | Innenverzahnung |
| 51 | Nadellager |
| 52 | Kugellager |
| 53 | Laufbahn |
| 54 | Laufbahn |
| 55 | Bereich |
| 56 | Abschnitt |
| 57 | Abschnitt |
| 58 | Kraftübertragungselement |

Patentansprüche

1. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge mit einem Bremssattel, sowie einer am Bremssattel angeordneten Betätigungsseinheit, mit zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremsscheibe zusammenwirkenden, im Bremssattel begrenzt verschiebbar angeordneten Reibbelägen, wobei einer der Reibbeläge mittels eines Betätigungselements durch die Betätigungsseinheit direkt und der andere Reibbelag durch die Wirkung einer vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremsscheibe in Eingriff bringbar ist, und wobei die Betätigungsseinheit einen koaxial zum Betätigungsselement angeordneten Elektromotor sowie ein wirkungsmäßig zwischen ihm und dem Betätigungsselement angeordnetes Untersetzungsgetriebe aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß im Kraftfluß zwischen dem Sattel (1) und der Betätigungsseinheit (2) eine Kraftmeßeinrichtung (23) angeordnet ist, deren Ausgangssignale einer den dem Elektromotor (6) zugeführten Strom und/oder die Spannung beeinflussenden Regelschaltung (26) zuführbar sind.

2. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung im Sattel angeordnet ist.

3. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung in oder an einem Lager (16) angeordnet ist, das die von der Betätigungsseinheit (2) aufgebrachte Kraft aufnimmt und in dem das Untersetzungsgetriebe (7) gelagert ist.

4. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) zwischen dem Betätigungsselement (30) und dem ihm zugeordneten Reibbelag (4) angeordnet ist.

5. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung zwischen dem Bremssattel und dem durch die Wirkung der vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft betätigten Reibbelag angeordnet ist.

6. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse

nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Unterstellungsgetriebe eine Gewindemutter aufweist, an der die Kraftmeßeinrichtung angeordnet ist.

7. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftübertragung zwischen dem Unterstellungsgetriebe (7) und dem Reibbelag (4) mittels einer Druckstange (41) erfolgt und daß die Kraftmeßeinrichtung an der Druckstange angeordnet ist.

8. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse 10 nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) durch ein mindestens einen Dehnungsmeßstreifen (37) aufweisendes Kraftmeßelement (34) gebildet ist.

9. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse 15 nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung durch ein mit magnetostriktivem Effekt arbeitendes Kraftmeßelement gebildet ist.

10. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse 20 nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung durch ein mit piezoelektrischem Effekt arbeitendes Kraftmeßelement gebildet ist.

11. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse 25 nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung durch ein mit kapazitivem Effekt arbeitendes Kraftmeßelement gebildet ist.

12. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse 30 nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) als eine Kraftmeßdose (36) ausgebildet ist.

13. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch 35 gekennzeichnet, daß das Unterstellungsgetriebe (7) als ein Rollengewindetrieb (11-14) ausgebildet ist, dessen Spindel (14) das Bettigungselement (30) bildet und den Reibbelag (4) mittels einer Druckstange (41) betäfelt, die in einem in der Spindel (14) verschiebbar angeordneten Druckstück (Kugelkalotte 42) gelagert ist, das mit dem Kraftmeßeinrichtung (23) in kraftübertragender Verbindung steht.

14. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die 45 Spindel eine Bohrung aufweist, in der das Druckstück verschiebbar geführt ist und an deren Ende das Kraftmeßelement angeordnet ist.

15. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die 50 Spindel (14) eine durchgehende Bohrung (35) aufweist, in der das Druckstück (42) verschiebbar geführt ist, wobei die Bohrung (35) durch das Kraftmeßelement (34) verschlossen wird.

16. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse 55 nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrung (35) als Stufenbohrung ausgebildet ist und daß das Druckstück (42) zwei Abschnitte (56, 57) unterschiedlicher Durchmesser aufweist, wobei die Druckstange (41) am Abschnitt (56) größeren Durchmessers abgestützt ist, während der Abschnitt (57) kleineren Durchmessers am Kraftmeßelement (34) anliegt.

17. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse 60 nach einem der vorhergehenden Ansprüche 8 und 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Kraftmeßelement (34) einen axialen Fortsatz (36) aufweist, der den bzw. die Dehnungsmeßstreifen (37) trägt und dessen

Ende kugelabschnittförmig ausgebildet ist.

18. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Kraftmeßelement (34) einen axialen Fortsatz (36) aufweist, der mit Spulen zur Erfassung des magnetostriktiven Effektes versehen ist.

19. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der Ansprüche 8 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehnungsmeßstreifen in mindestens einer Wheatstone-Voll- oder -Halbbrücke verschaltet sind.

20. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) am Ende der Spindel (14) angeordnet ist.

21. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) in einem die Bohrung (35) der Spindel (14) verschließenden Boden (38) ausgebildet ist.

22. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 21 dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) durch Bereiche (39, 40) geringerer Materialstärke gebildet ist, die mit Dehnungsmeßstreifen zur Auswertung deren Verformung zusammenwirken.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen:

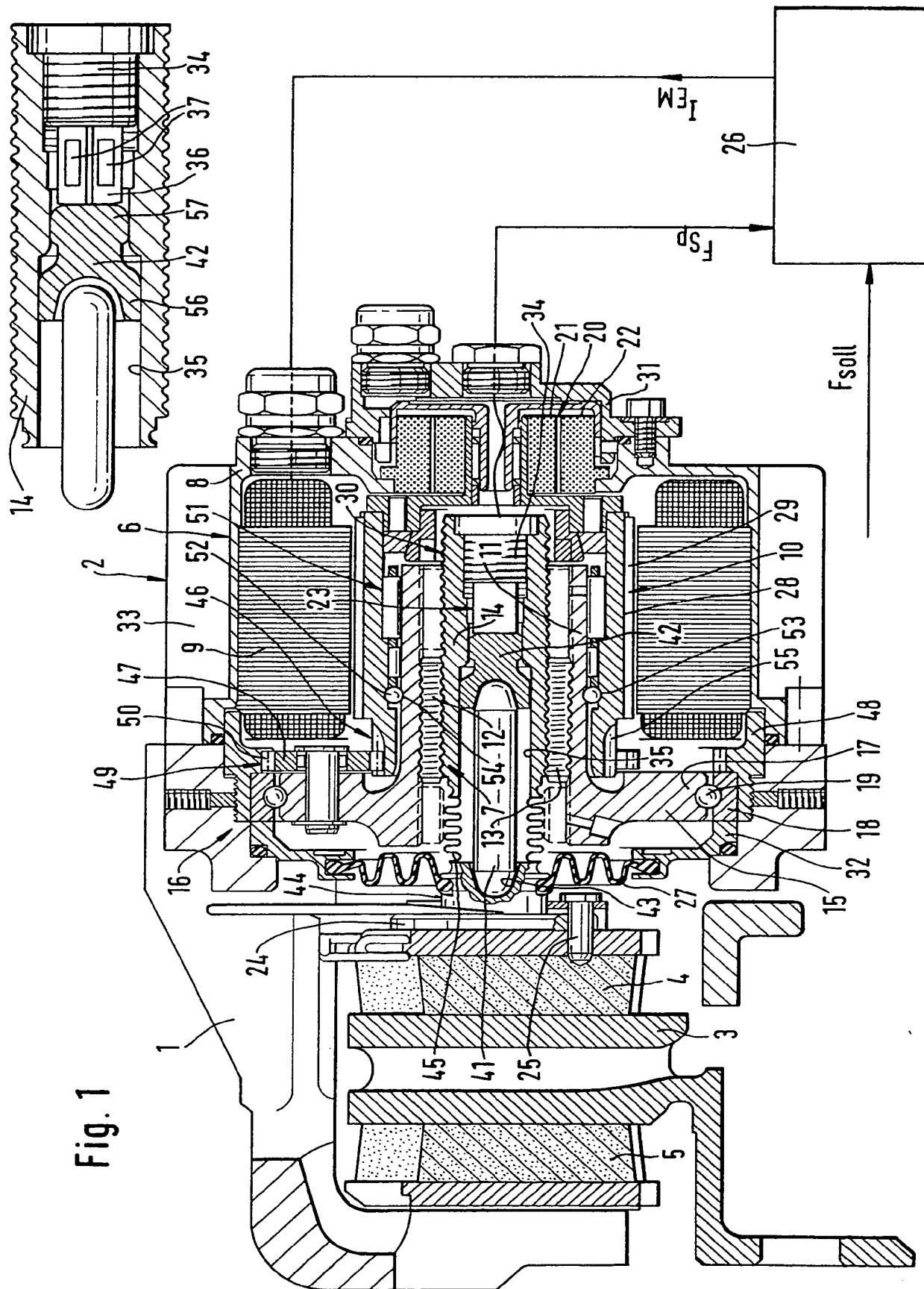


Fig. 2

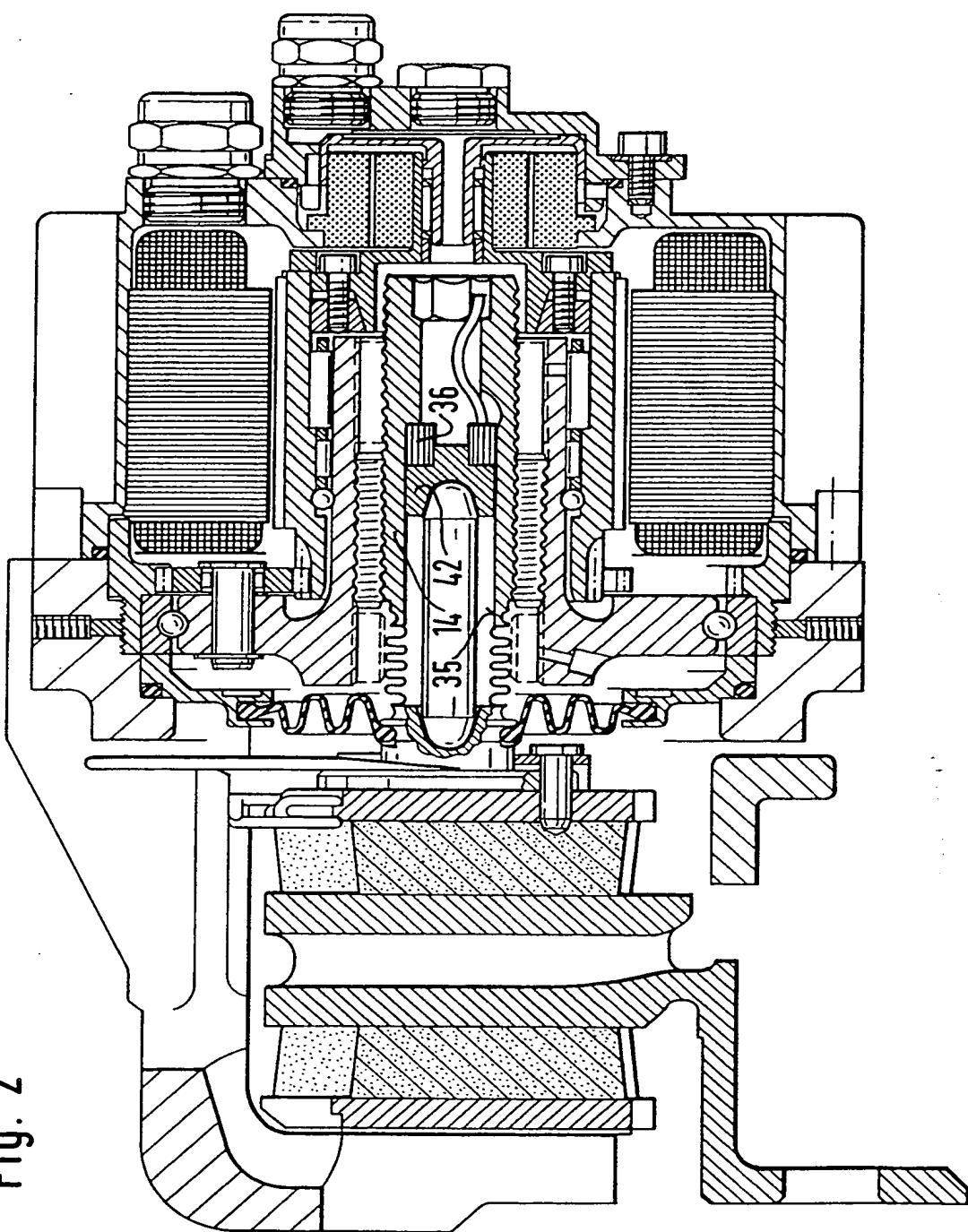


Fig. 3

